

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-277157  
 (43)Date of publication of application : 09.10.2001

(51)Int.Cl. B25J 3/00  
 A61B 1/00  
 A61B 17/22  
 A61B 17/28  
 A61B 19/00  
 G02B 21/32  
 // A61B 17/00  
 B25J 7/00

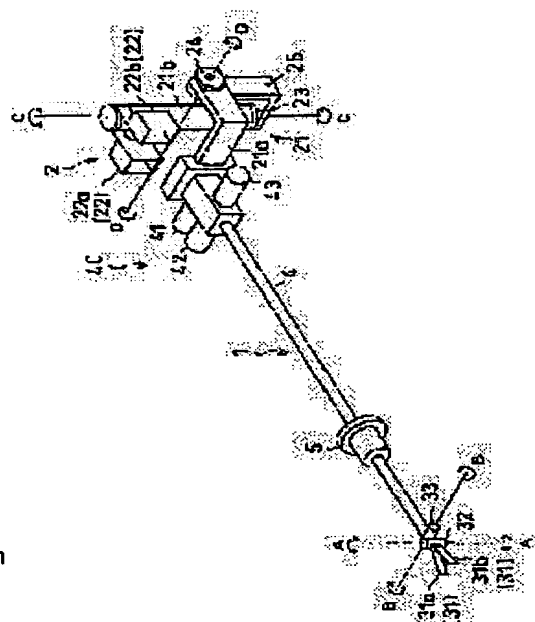
(21)Application number : 2000-159188 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
 (22)Date of filing : 31.03.2000 (72)Inventor : MIYAGAWA TOYOMI  
 MATSUHIRA NOBUHIRO

## (54) MEDICAL MANIPULATOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive medical manipulator having higher reliability and maintainability by simplifying a mechanism.

SOLUTION: The medical manipulator comprises an operation command part 2 having an attitude operation part 21 and a treatment operation part 22, a work part 3 having a connection part 4 connected to the operation command part at its one end, a treatment part 31 connected to the other end of the connection part 4, and support parts 32, 33 for supporting the treatment part so that the attitude of the treatment part is changeable by two or more degrees of freedom, a control part 41 for changing the attitude of the treatment part 31 by sending an operation command from the attitude operation part 21 to the support parts 32, 33 and operating the treatment part 31 by sending an operation command from the treatment operation part 22 to the treatment part 31, and an attaching/detaching part 83 for allowing the treatment part 31 to be removed from the support parts 32, 33.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.06.2002  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.07.2004  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-16700

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 11.08.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-277157  
(P2001-277157A)

(43) 公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 5 J 3/00		B 2 5 J 3/00	Z 2 H 0 5 2
A 6 1 B 1/00	3 3 4	A 6 1 B 1/00	3 3 4 Z 3 F 0 5 9
17/22		17/22	3 F 0 6 0
17/28		17/28	4 C 0 6 0
19/00	5 0 2	19/00	5 0 2 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-159188(P2000-159188)

(22) 出願日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 宮川 豊美

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 松日楽 信人

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

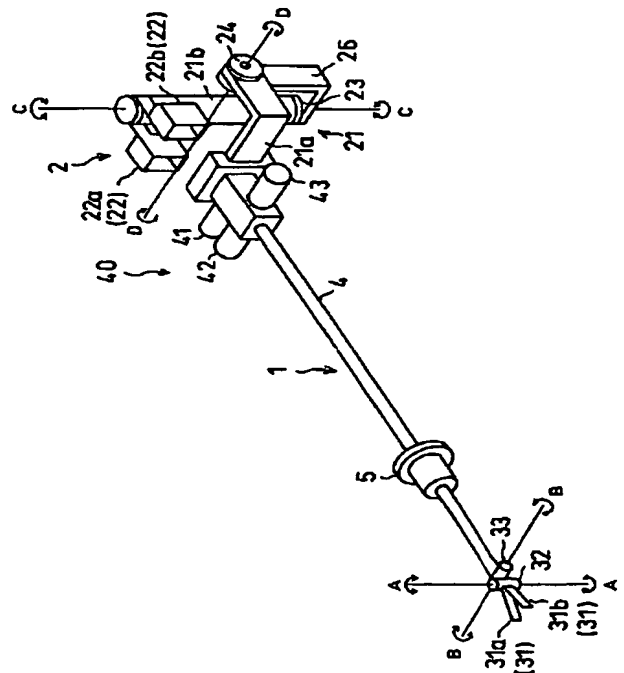
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用マニピュレータ

(57) 【要約】

【課題】 機構を単純化して信頼性とメンテナンス性を向上させ、低コスト化をはかった医療用マニピュレータの提供。

【解決手段】 姿勢操作部21と処置操作部22とを有する操作指令部2と、一端側が前記操作指令部に接続された連結部4と前記連結部4の他端側に接続され処置部31と前記処置部を2自由度以上に姿勢変更可能に支持する支持部32、33とを有する作業部3と、前記姿勢操作部21からの操作指令を前記支持部32、33に送って前記処置部31の姿勢を変更させるとともに前記処置操作部22からの操作指令を前記処置部31に送って前記処置部31を作動させる制御部41と、前記支持部32、33から前記処置部31を取り外し可能とするための着脱部83とを備えたことを特徴とする医療用マニピュレータ。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 姿勢操作部と処置操作部とを有する操作指令部と、一端側が前記操作指令部に接続された連結部と前記連結部の他端側に接続され処置部と前記処置部を 2 自由度以上に姿勢変更可能に支持する支持部とを有する作業部と、前記姿勢操作部からの操作指令を前記支持部に送って前記処置部の姿勢を変更させるとともに、前記処置操作部からの操作指令を前記処置部に送って前記処置部を作動させる制御部と、前記支持部から前記処置部を取り外し可能とするための着脱部とを備えたことを特徴とする医療用マニピュレータ。

【請求項 2】 前記着脱部は、前記処置部への動力を歯車で伝達する機構であり、前記処置部と前記支持部とは嵌合結合により連結されていることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用マニピュレータ。

【請求項 3】 前記作業部は、棒状チューブによって動力伝達される回動可能な機構からなることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用マニピュレータ。

【請求項 4】 前記作業部は、棒状ロッドによって動力伝達される回動可能な機構からなることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用マニピュレータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、腹腔鏡下手術等に用いられる医療用マニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】腹腔鏡下手術は患者の腹部に小さな穴を複数個あけて、それにトラカールという細い筒を取り付けて、内視鏡や鉗子等を挿入して、術者が内視鏡からの映像をテレビに映し、その画面を見ながら手術を行っている。このような手術法は、開腹を必要としないため、患者への負担が少なく、術後の回復も早く、入院日数が大幅に低減されている。このため、このような手術方法は、適用分野の拡大が期待されている。

【0003】腹腔鏡下手術は、患者への負担が少ないという点で優れた手術方法であるが、術者が術部の実像を見られない、また、鉗子には開閉するグリップ機能しかなく操作性がよくないという問題点がある。そのため、前述の手術方法で適切な処置により腹腔鏡下手術を行える術者は熟練した技術を身につけた医師に限定されていた。

【0004】このような課題に対して、マスタースレーブマニピュレータ等の遠隔操作型ロボット技術を医療分野へ応用することが研究されている。遠隔操作型ロボット技術は、術者が操作するマスターアームと、実際に術部に処置を施すスレーブアームとが、完全に分離したロボットシステムであり、マスターアームの指令値が電気信号としてスレーブアームに伝わるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】通常、マスターアーム

2

とスレーブアームとは、ともに 6 自由度以上の関節数を有しており、それぞれの自由度に対応してコントローラが設けられ、電氣的に多数の制御系、部品、配線を有する複雑なシステムとなっている。複雑なシステムのため、マスタースレーブマニピュレータシステムの操作に関する信頼性は高いレベルになく、メンテナンス費用が高価である。

【0006】また、術者は処置に適切な処置部を複数使用して手術を行うことから、処置部の機能が異なるスレーブアームが複数必要になる。そのためスレーブアームが非常に高価なものになり、さらに複数のスレーブアームのメンテナンスにも手間がかかるという問題がある。

【0007】一方、スレーブアームは細径である必要があり、その動力伝達にはワイヤとプーリを用いた方式が主であり、動力源から駆動部までの間にはワイヤが連結されていることから、先端部分のみを取り外すことは機構的に不可能であった。複雑に配置されたワイヤの伸びによるメンテナンスは細径であることから、作業に時間がかかるとともに専門的技術を要求される作業であることから、システムが高価なものになっていた。

【0008】本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、機構を単純化して信頼性とメンテナンス性を向上させ、低コスト化をはかった医療用マニピュレータを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、姿勢操作部と処置操作部とを有する操作指令部と、一端側が前記操作指令部に接続された連結部と前記連結部の他端側に接続され処置部と前記処置部を 2 自由度以上に姿勢変更可能に支持する支持部とを有する作業部と、前記姿勢操作部からの操作指令を前記支持部に送って前記処置部の姿勢を変更させるとともに、前記処置操作部からの操作指令を前記処置部に送って前記処置部を作動させる制御部と、前記支持部から前記処置部を取り外し可能とするための着脱部とを備えたことを特徴とする医療用マニピュレータを提供する。

【0010】ここで、前記着脱部は、前記処置部への動力を歯車で伝達する機構であり、前記処置部と前記支持部とは嵌合結合により連結されていることを特徴とするものであってもよい。

【0011】また、前記作業部は、棒状チューブによって動力伝達される回動可能な機構からなることを特徴とするものであってもよい。

【0012】さらに、前記作業部は、棒状ロッドによって動力伝達される回動可能な機構からなることを特徴とするものであってもよい。

【0013】本発明によれば、処置部が支持部から着脱できる構造のため、操作指令部と連結部からなるアームに対して、複数の処置部を容易に付け替え可能になり、

10

20

30

40

50

3

低コストでメンテナンス性が優れた医療用マニピュレータを実現できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0015】図1は、医療用マニピュレータの全体概略構成を示す図である。医療用マニピュレータ1は、操作指令部2と、作業部3と、両端が操作指令部2と作業部3とに接続された連結部4とを備えている。術者は、患者の腹部に取り付けたトラカール5に医療用マニピュレータ1を挿入して、操作指令部2を操作して手術を行う。作業部3は術部に処置を施す処置部としてのグリッパ31と、グリッパ31を2自由度で姿勢変更可能に支持するA軸支持部32、B軸支持部33とを有している。グリッパ31は開閉動作する構成になっている。A軸支持部32は、グリッパ31の開閉軸部を支持するとともにA軸周りにグリッパ31全体を回転させる構成になっている。B軸支持部33は、A軸支持部32の全体を支持するとともに、B軸周りにA軸支持部32を回転させるようになっている。

【0016】操作指令部2は、姿勢操作部としてのハンドル21と処置部操作部としての指操作部22を有している。指操作部22はハンドル21を握る手の指が挿入される2つの指挿入部22a、22bを有している。指挿入部22a、22bは指の動きにあうように回転する構成になっている。指挿入部22a、22bには、開閉の移動量を検出するセンサ（図示せず）が設けられている。ハンドル21は連結部4側に配置される台座部21aと旋回アーム26と、操作者の手によって把持される把持部21bとを有している。台座部21aと旋回アーム26は、C軸回転部23を介して接続されており、把持部21bはC軸周りに回転可能になっている。旋回アーム26と把持部21bはD軸回転部24を介して接続されており、把持部21bはD軸周りに回転可能になっている。図示しないがC軸回転部23と、D軸回転部24には回転角センサが備えられている。指挿入部22a、22bの開閉による当該センサ値を、グリッパ31a、31bの開閉動作に対応させている。同様に、C軸回転部23のセンサ値をA軸の回転角度に、D軸回転部24のセンサ値をB軸の回転角度にそれぞれ対応させている。

【0017】また、本実施の形態では、連結部4と台座21aとの間に駆動部40を設けている。駆動部40は前述の角軸センサからの検出信号に基づいて、対応する駆動部41、42、43から動力を作業部3のグリッパ31、A軸支持部32、B軸支持部33に伝達する構成になっている。

【0018】図2は、本発明の医療用マニピュレータ1の駆動部40から作業部3への動力伝達系統図を、図3は作業部3の概略断面図を示したものである。先端部3

4

のグリッパ31aは、駆動部41のモータM1の動力で駆動される。モータM1の動力は歯車ユニットG1を介して、棒状のチューブからなる動力伝達部T1に伝えられる。この動力伝達部T1は連結部4の軸心に平行なS軸周りに回転して、端部に取り付けられている歯車51aを介して、歯車52aを回転させる。歯車52aは軸B上に回転できるように取り付けられており、軸S周りの回転を軸B周りの回転に変換させている。歯車52aは歯車53aとかみ合うような歯形が、51aとかみ合う面とは反対側に構成されている。歯車52aは歯車53aを介して、歯車54aを回転させる。そして、歯車54aは、グリッパ31aが取り付けられている歯車55aとかみ合っており、歯車55aを軸A周りに回転させる。同様に、作業部3のグリッパ31bも駆動部42のモータM2によって駆動される。モータM2の回転動力は、歯車ユニットG2、動力伝達部T2、歯車51b、歯車52b、歯車53b、歯車54bと伝わり、グリッパ31bが取り付けられている歯車55bを軸A周りに回転させて、グリッパ31bの開閉を行っている。歯車52は、歯車51と歯車53と同時にかみ合う必要があるため、図3に示すように、軸B上に歯車91a、歯車91bを用いて歯車53a、歯車53bに回転させてもかまわない。本構成で使用されている歯車51と歯車52、歯車54と歯車55は平歯車とフェースギヤで組み合わせるものか、あるいは、かさ歯車で組み合わせるものである。処置部3のサイズは15mm以下にする必要があり、細径サイズの歯車製作には平歯車とフェースギヤは適している。また、フェースギヤは軸方向を調整することでバックラッシュを調整できる機構であるため、本提案の形態には最適な組み合わせであると言える。

【0019】A軸支持部32は、B軸支持部33の歯車72に連結されている。歯車72は、駆動部40のモータM3の動力で軸B周りを回転させる。モータM3の回転動力を歯車ユニットG3、動力伝達部T3、歯車71を介して歯車72に伝達される。同様に、歯車71と歯車72は平歯車とフェースギヤの組み合わせが適当である。歯車72は支持部材84に連結されており、A軸支持部32を軸B周りに回転させる。

【0020】本実施の形態では、グリッパ31aとグリッパ31bをそれぞれ単独で軸A周りに回転させる構成になっている。そのためグリッパの開閉軸とA軸は同軸になっている。グリッパ31aとグリッパ31bを逆位相で動作させれば、開閉動作ができ、同位相で動作させれば、軸A周りに回転させることができる。駆動部40からの動力伝達は歯車機構を用いていることから、A軸支持部32はB軸支持部33から容易に取り外すことができる。B軸支持部33の支持部材84とA軸支持部32の支持部材81は回転拘束され、かつ、精密に位置決めを行うことができる構成（図示せず）になっており、着脱部材83を介して嵌合結合されている。本実施の形態

5

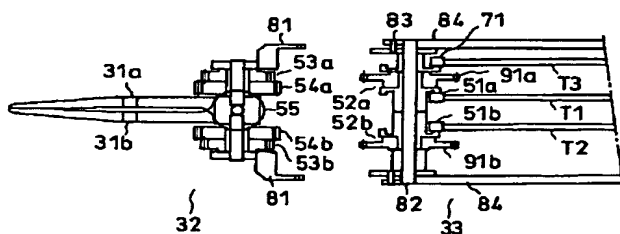
では、着脱部材 83 としてピンを用いた構成にしているが、ネジ等の方式でも構わない。

【0021】A 軸支持部 32 と B 軸支持部 33 が機構的には独立した構成になっていることから、駆動部 40 からの動力伝達方式は棒状チューブを用いた方式に限定されるものでない。ワイヤ 75 とプーリ 76、77 を用いた動力伝達方式でも構わない。図 2 に示すように、モータ M4 と歯車ユニット G4 をプーリ 76、77 の回転軸と平行に設置し、ワイヤ 75 はそれぞれのプーリ 76、77 に巻き付けて、動力を伝達させる。プーリ 77 は B 軸に回転可能に設置しているため、前述した歯車構成を用いることでグリッパ 31a とグリッパ 31b を動作させることができる。棒状チューブを用いた方式は、大きな動力を得ることができ、機械的なガタが生じにくいというメリットがある。一方、ワイヤとプーリ方式は、軽量化できるというメリットを持っている。両者ともメンテナンスは簡素となっている。

【0022】駆動部 40 からの動力伝達の別の実施形態を図 4 に示す。モータ 93 の回転を歯車 94 に伝え、歯車 94 に構成されたロッド状伝達部材 95 を介して、先端の歯車 96 を回動させる。歯車 96 には処置部 97 が取り付けられた歯車 98 が噛み合っており、処置部 97 は回動される。ロッド状伝達部材 95 は、軸心に作用する引っ張り力で動力を伝達する部材から構成されているため、細径でも剛性を高くすることができる長所がある。

【0023】以上のことから、医療用マニピュレータ 1 は、作業部 3 の一部から容易に取り外すことができるので、操作指令部 2 と連結部 4 と駆動部 40 と作業部 3 の B 軸支持部 33 のいわゆるアーム部分を共通化して、作業部 3 の A 軸支持部 32 とグリッパ 31 からなる処置部を必要な作業によってつけ替えることで、製作コストは大幅に低減できる。術者は、作業（つかむ作業、切る作業、縫合する作業など）に応じて、適した処置部をあらかじめアーム先端に取り付けて手術を行い、術後それを外し、洗浄や滅菌を行う。特にグリッパは直接組織を扱うため、消耗が激しくメンテナンスや交換が頻繁に行わ

【図 3】



6

れている。そのような交換作業も本形態の医療用マニピュレータでは手間がかからず、専門的な知識が無くても容易に交換等が可能になる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、処置部が支持部から着脱できる構造のため、操作指令部と連結部からなるアームに対して、複数の処置部が容易に取り付けることが可能になり、低コストでメンテナンス性が優れる医療用マニピュレータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態を示す全体構成図。

【図 2】本発明の実施の形態を示す動力伝達系統図。

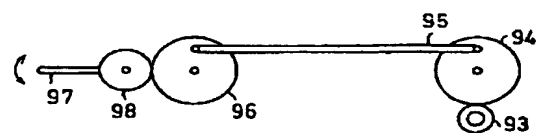
【図 3】本発明による作業部の概略断面図。

【図 4】本発明による動力伝達部の別の実施の形態を示す概略図。

【符号の説明】

- 1 医療マニピュレータ
- 2 操作指令部
- 3 作業部
- 4 連結部
- 21 ハンドル
- 22 指操作部
- 31 グリッパ
- 32 A 軸支持部
- 33 B 軸支持部
- 40 駆動部
- 51～55、71、72、91、94、96 歯車
- 81、84 支持部材
- 83 着脱部材
- T1～T3 棒状チューブ型伝達部材
- 75 ワイヤ
- 76、77 プーリ
- 95 ロッド状伝達部材
- M1～M4 モータ
- G1～G4 歯車ユニット

【図 4】



A detailed perspective view of a mechanical drive system. It features four parallel shafts labeled T1, T2, T3, and T4. Shafts T1 and T2 are connected by a belt/pulley pair M1. Similarly, T2 and T3 are connected by M2, and T3 and T4 by M3. Each shaft has a gear (G1, G2, G3, G4) mounted on it. These gears are part of a larger mechanism involving other gears (labeled 51a, 52a, 53a, 54a, 55a, 51b, 52b, 53b, 54b) and components like 81, 83, 84, 71, 72, 76, and 77. The entire assembly is mounted on a structural frame consisting of parts 32 and 33. Arrows indicate rotational directions at various points.

3 2 0

B 2 5 J 7/00

B 2 5 J 7/00

Fターム(参考) 2H052 AF19

3F059 AA00 AA10 BA10 CA06 CA08

DA02 DA05 DA08 EA02

3F060 AA00 AA10 FA06 GA05 GA13

GB15 GB21 GB23 GD13 HA02

HA35

4C060 EE02 EE21 EE30 GG01 GG21

MM24 MM26

4C061 AA00 AA24 BB00 CC00 DD01

GG15 GG27 HH21 HH56 JJ11